



2740

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 57 017 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 D 5/12
G 01 B 7/30

⑳ Aktenzeichen: 198 57 017.1
㉔ Anmeldetag: 10. 12. 98
㉕ Offenlegungstag: 17. 6. 99

DE 198 57 017 A 1

③0 Unionspriorität:
97 16045 12. 12. 97 FR

㉚ Anmelder:
L'Electricfil Industrie, Lyon, FR

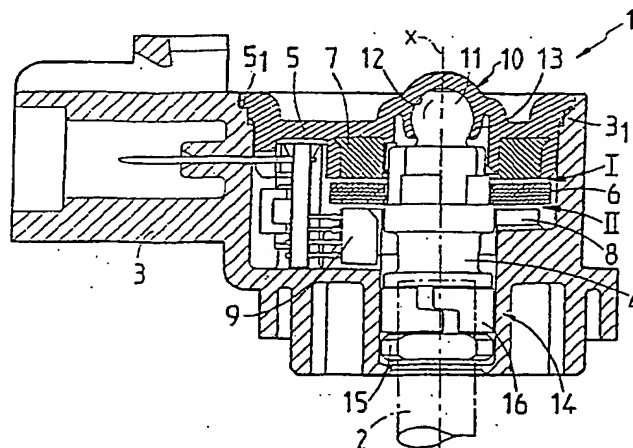
㉛ Vertreter:
WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München

㉚ Erfinder:
Roze, Pierre, Caluire et Cuire, FR; Faure, Denis,
Miribel, FR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Drehwegaufnehmer

⑤7 Ein Aufnehmer zum Erkennen der Stellung und des Drehweges einer drehbaren Antriebswelle (2) weist einen Stator (5) und einen Rotor (4) auf, der mit Verbindungsmitteln (14) mit der Antriebswelle (2) und einer beweglichen Meßscheibe (6) versehen ist. Zwischen Stator (5) und Rotor (4) ist ein Gelenklager (10) gemäß der Achse (x) des Rotors in einem durch die bewegliche Meßscheibe begrenzten vorgegebenen Abstand (h) angeordnet. Der Rotor (4) hat als Verbindungsmittel (14) wenigstens zwei elastische Lappen (15), die durch eine elastische Spange (16) auf gegenseitiges Annähern belastet sind, um die Verbindung mit der Antriebswelle (2) an einem vom Gelenklager (10) beabstandeten Punkt sicherzustellen. Der Aufnehmer hat auch Mittel zum Zusammenbau mit der Antriebswelle, um Wirkungen einer Falschausrichtung der Verbindung zu minimieren.



DE 198 57 017 A 1

Die Erfindung betrifft die Gattung der Drehwegaufnehmer im allgemeinen und vor allem berührungslöse Drehwegaufnehmer, die durch das Fehlen einer mechanischen Verbindung zwischen mindestens einer Meßzelle und dem Teil, von dem sie die Stellung, den Weg, die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung messen, gekennzeichnet sind.

Die Erfindung betrifft insbesondere berührungslöse Drehwegaufnehmer, bei denen die Kopplung zwischen dem beweglichen Teil und der Meßzelle mittels eines magnetischen, elektromagnetischen oder elektrostatischen Feldes hergestellt ist, wobei die Stärke der Kopplung eine Funktion der Relativstellung des Teils und des Aufnehmers ist.

Die Erfindung wird insbesondere vor allem auf dem Gebiet der berührungslösen Drehwegaufnehmer angewendet, die Hall-Meßzellen gebrauchen.

In der Gattung der Drehwegaufnehmer mit Kontakt, beispielsweise der potentiometrischen, weist ein Aufnehmer einen Rotor auf, der mit Schleifkontakten ausgestattet ist, die überleitende Bahnen auf einem Stator reiben. Der Rotor ist durch Verbindungs- oder Anschlußmitteln mit einer Antriebswelle eines Teils verbunden, von dem die Stellung und/oder der Weg zu erkennen ist bzw. sind.

In der Gattung der magnetischen berührungslösen Drehwegaufnehmer ist ein Aufnehmer mit einem Stator bekannt, der mit einer oder mehreren Meßzellen ausgestattet ist, die für eine magnetische Induktion oder eine magnetische Induktionsveränderung empfindlich sind, wie beispielsweise Hall-Meßzellen. Ein solcher Aufnehmer umfaßt gleichfalls einen Rotor, der mit einer beweglichen Meßscheibe mit magnetischen Elementen ausgestattet und dabei von den Meßzellen durch mindestens einen Kopplungsluftspalt abgegrenzt ist. Die Meßzellen sind geeignet, gemäß der Stellung und/oder des Weges des beweglichen Elements ein Signal zu liefern. Bei der herkömmlichen Art ist der Rotor eines solchen Aufnehmers durch Verbindungsmittel mit einer Antriebswelle eines Teils verbunden, dessen Stellung und/oder Weg zu erkennen sind bzw. ist.

Ein Drehwegaufnehmer mit oder ohne Kontakt erfordert ein Herstellen einer mechanischen Verbindung, mittels Verbindungsmitteln, zwischen dem Rotor und der Antriebswelle des Teils, dessen Stellung und/oder Weg zu erkennen sind bzw. ist. Beispielsweise ist der Rotor im allgemeinen am Kopf der Antriebswelle mit einer zugehörigen Aufnahme als Verbindungsmittel versehen, die die Form eines D oder eines I haben kann.

Ein solcher Aufnehmer wird so zusammengeschraubt, daß die mechanische Verbindung zwischen dem Rotor des Aufnehmers und der Antriebswelle, sowie die Befestigung des Gehäuses des Aufnehmers auf dem Träger des zugehörigen Teils, dessen Weg zu erkennen ist, sichergestellt ist. Es scheint, daß der Zusammenbau eines solchen Aufnehmers bestimmte Schwierigkeiten bereitet. Denn es ist zu berücksichtigen, daß unter Beachtung von Fertigungstoleranzen und funktionellem Spiel eine Falsch Ausrichtung des Rotors bezüglich der Antriebswelle auftreten kann, was zu einer Veränderung der Einstellung des Rotors bezüglich des Stators führen kann.

Für beispielsweise einen potentiometrischen Drehwegaufnehmer mit Kontakt, bei dem die mit dem Rotor verbundenen Schleifkontakte auf den mit dem Stator verbundenen Bahnen reiben, ergibt sich daraus ein Betrieb unter zu einer schnellen Verschlechterung führenden anormalen Bedingungen, selbst wenn der Betrieb eines solchen Aufnehmers während der Messung nicht verändert wird oder der elektrische Kontakt immer sichergestellt ist.

Für berührungslöse Drehwegaufnehmer, insbesondere für

magnetische Aufnehmer, verändert eine axiale oder radiale Dezentrierung des Rotors bezüglich des Stators die Charakteristiken des Magnetkreises, insbesondere was die Luftspalte und die magnetischen Strömungen betrifft. Die Veränderung des Luftspalts des Magnetkreises bringt eine Veränderung des vom drehenden Aufnehmer gelieferten elektrischen Signals mit sich, insbesondere ein Verschlechtern der Linearität des Signals oder ein Verändern der Neigung der Spannungscharakteristik in Abhängigkeit des Drehwinkels des Rotors.

Aufgabe der Erfindung ist es, die oben genannten Nachteile durch einen Drehwegaufnehmer zu überwinden, um unter Betriebsbedingungen des Aufnehmers zusammenbaubedingte Einflüsse zwischen dem Rotor des Aufnehmers und der Antriebswelle zu minimieren.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, vor allem einen berührungslösen Drehwegaufnehmer vorzusehen, der es ermöglicht, die Veränderungen des Magnetkreis-Luftspaltes gemäß den zwischen dem Rotor und der Antriebswelle beim Zusammenbau hergestellten mechanischen Toleranzen zu beherrschen.

Erfindungsgemäß sind diese Aufgaben mit einem Aufnehmer zum Erkennen der Stellung und des Drehweges einer Drehantriebswelle gelöst, der einerseits einen Stator und andererseits einen Rotor aufweist, der mit Verbindungsmitteln mit einer Antriebswelle und einer beweglichen Meßscheibe versehen ist, die vor wenigstens einem Erkennungssystem zum Liefern einer Signalfunktion der Stellung der beweglichen Meßscheibe verdrehbar ist, wobei der erfindungsgemäße Aufnehmer folgendes umfaßt:

- ein Gelenklager, das zwischen dem Stator und dem Rotor angeordnet und gemäß der Achse des Rotors in einem gegebenen von der Meßscheibe begrenzten Abstand angeordnet ist, und
- einen Rotor, der als Verbindungsmittel mindestens zwei elastische Lappen hat, die durch eine elastische Spange auf gegenseitige Annäherung belastet sind, die die Verbindung mit der Antriebswelle an einem vom Gelenklager entfernten Punkt sicherstellt, das eine Verschiebung der Ausrichtung zwischen dem Rotor und der Welle um einen gegebenen Wert zuläßt, wobei eine von der Einstellung zwischen dem Rotor und dem Stator bestimmte minimale Veränderung erhalten wird.

Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Drehwegaufnehmers werden im folgenden anhand beigefügter schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Drehwegaufnehmers in einem Axialschnitt;

Fig. 2 den in Fig. 1 dargestellten Drehwegaufnehmer in einer auseinandergezogenen perspektivischen Darstellung;

Fig. 3 ein Prinzipschema, das das Beherrschen der Veränderung des Luftspalts durch den Gebrauch eines erfindungsgemäßen Drehwegaufnehmers veranschaulicht;

Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Drehwegaufnehmers in einem Axialschnitt;

Fig. 5 ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Drehwegaufnehmers in einer auseinandergezogenen perspektivischen Darstellung;

Fig. 6 ein viertes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Drehwegaufnehmers in einer geschnittenen perspektivischen Darstellung.

Der in Fig. 1 und 2 dargestellte, insgesamt mit 1 bezeichnete Aufnehmer kann die Stellung und/oder den Weg einer drehbaren Antriebswelle 2 ermitteln, die Teil eines nicht dargestellten Bauteils im allgemeinen Sinne ist. In der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform

ist der erfindungsgemäße Drehwegaufnehmer 1 ein berührungsloser, doch kann die Erfindung auch an einem Aufnehmer mit Kontakt ausgeführt sein. Im veranschaulichten Ausführungsbeispiel ist der Aufnehmer 1 ein magnetischer und funktioniert nach den in FR-2 715 726 beschriebenen Prinzipien. Selbstverständlich kann die Erfindung auf alle Arten Drehwegaufnehmer angewendet werden.

Im veranschaulichten Ausführungsbeispiel umfaßt der Aufnehmer 1 ein Gehäuse 3, in dem ein Rotor 4 und ein Stator 5 angebracht sind. Der Stator 5 bildet einen Deckel mit einem gestuften Umfangsrand 5₁, die sich an am Gehäuse angeordneten komplementären Stufen 3₁ abstützen. Der Deckel 5 ist durch irgendein geeignetes Verfahren, wie beispielsweise Schweißen, auf dem Gehäuse 3 vorzugsweise dicht befestigt.

Der Rotor 4 weist eine bewegliche Meßscheibe 6 auf, die wenigstens eine, und im veranschaulichten Beispiel zwei, Luftspalte I, II eines Magnetkreises mit einem ersten 7 und einem zweiten 8 Polteil begrenzt. Die bewegliche Meßscheibe 6 ist mittels einer magnetischen Scheibe gebildet, die zwischen jeder ihrer Stirnflächen und den gegenüberliegenden Polteilen 7 und 8 eines beiderseits der magnetischen Scheibe angeordneten Luftspalt festlegen. Die Polteile 7 und 8 sind je in Form eines Rings ausgebildet, der durch einen oder mehrere Teile hergestellt ist und in im Stator 5 und dem Gehäuse 3 entsprechend angeordneten zugehörigen Aufnahmen eingebracht ist. Die magnetische Scheibe 6 kann auf dem Rotor 4 angesetzt sein oder, gemäß einer bevorzugten Gestaltung, durch Spritzen eines magnetischen Partikel enthaltenden Materials einstückig mit dem Rotor 4 ausgebildet sein.

Die bewegliche Meßscheibe 6 läuft an einem durch eine Hall-Meßzelle ausgebildeten Erkennungssystem 9 vorbei oder arbeitet mit diesem zusammen.

Der Rotor 4 ist mittels eines Gelenklagers 10 auf dem Stator 5 angebracht, das auf die Längsachse x des Rotors zentriert ist. Der Rotor 4 hat an einem seiner Endbereiche eine Kugel 11, die in das Innere einer komplementären im Stator 5 ausgebildeten Aufnahme 12 eingreift. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Aufnahme 12 mindestens teilweise durch wenigstens zwei elastische Laschen 13 begrenzt, die ein axiales Halten der Kugel 11 durch Einrasten in das Innere der Aufnahme 12 ermöglichen.

Der Rotor 4 ist an seinem der Kugel 11 gegenüberliegenden Ende mit Anschluß-, Verbindungs- oder Montagemitteln 14 mit der Antriebswelle 2 versehen. Die Montagemittel 14 sind von mindestens zwei elastischen Lappen 15 gebildet, die auf gegenseitiges Annähern mittels einer elastischen Spange 16 belastet sind. In den Figuren sind die elastischen Lappen 15 diametral gegenüberliegend, wobei sie sich auf einen begrenzten Winkelbereich, beispielsweise in der Größenordnung von 45°, erstrecken. Die elastischen Lappen haben eine Innenfläche mit einem zum Profil der Welle 2 komplementären Profil, und eine Außenfläche, an der eine auf die Achse x zentrierte Rille 17 ausgebildet ist, um die elastische Spange 16 aufzunehmen, die vorteilhaft in Form eines offenen Sprenglings ausgebildet ist und das gegenseitige Annähern der Lappen sicherstellt. Das mittels der elastischen Lappen 15 ausgeübte Pressen ermöglicht es, einen winkeltreuen Zusammenschluß zwischen dem Rotor 4 und der Antriebswelle 2 sicherzustellen. Um sich an den geraden Querschnitt der Antriebswelle 2 anzupassen, können die elastischen Lappen 15 eine erhöhte Anzahl sein oder eine Innenfläche mit einem andersartigen Profil aufweisen.

Aus Fig. 3 sind alle Vorteile der Erfindung ersichtlich. In der Regel erfolgt die Verbindung zwischen dem Rotor 4 und der Antriebswelle mittels der Montagemittel 14 auf Höhe der elastischen Spange 16. Die gedachte Ebene P, in der sich

die elastische Spange 16 erstreckt, schneidet die Achse x des Rotors in einem Punkt C, der ein Maß H vom Gelenklager 10 entfernt ist, dessen gedachte Ebene P₁ die Achse des Rotors in einem Punkt A schneidet. Andererseits ist zu beachten, daß sich die bewegliche Meßscheibe 6 in einer Ebene P₂ erstreckt, die die Achse x des Rotors in einem Punkt B so schneidet, daß die bewegliche Meßscheibe 6 in einem gegebenen Abstand h von der Ebene P₁ des Gelenks 10 angeordnet ist. Darüberhinaus kann eine radiale Abweichung E definiert werden, die einem Ausrichtungsfehler zwischen der Achse x des Rotors 4 und der Antriebswelle 2 entspricht. Dieser Abweichung E entspricht in der Ebene P₂ ein radialer Versatz e der beweglichen Meßscheibe 6 bezogen auf den Stator, der im dargestellten Beispiel gleichzeitig eine Veränderung der Luftspalte I und II erzeugt. Aufgrund der oben beschriebenen geometrischen Bedingungen kann das folgende Verhältnis definiert werden: $e/E = h/H$.

Es erscheint folglich wünschenswert, den Wert h zu minimieren, d. h. den Abstand zwischen dem Gelenklager 10 und der beweglichen Meßscheibe 6, und die Größe H so zu maximieren, daß man entsprechend eine Begrenzung der radialen Veränderung e des Luftspalts und eine Vergrößerung der Abweichung E der Ausrichtung zwischen dem Rotor 4 und der Antriebswelle 2 erzielt, um einen großen Toleranzbereich für die Dezentrierung zwischen dem Rotor 4 und der Welle 2 zu ermöglichen. Der kombinierte Einsatz des Gelenklagers 10 in einem in Bezug auf die bewegliche Meßscheibe 6 begrenzten gegebenen Abstand h, sowie die Verbindung mit der Antriebswelle 2 an einem vom Gelenk 10 weitest entfernten Punkt, ermöglicht es eine Ausrichtungsdiskrepanz zwischen dem Rotor 4 und der Welle 2 in vorgegebener Höhe zuzulassen, und dabei eine minimale Veränderung der Abweichung e der Einstellung zwischen dem Rotor und dem Stator auf Höhe der beweglichen Meßscheibe zu erhalten. Folglich kann die Veränderung der Einstellung des Rotors und des Stators beherrscht werden, für die die Funktion des Aufnehmers nicht beeinflusst ist, indem man die Dimensionierung und die Toleranzen der verschiedenen Teile, ausgehend von der Wahl der zulässigen Abweichung e, bestimmt.

Im oben beschriebenen Beispiel ist die Erfindung an einem Aufnehmer mit einer in Form einer magnetischen Scheibe realisierten beweglichen Meßscheibe erklärt. Selbstverständlich kann die Erfindung auch auf andere Arten Aufnehmer angewendet werden. So veranschaulicht Fig. 4 ein anderes Beispiel des Einsatzes der Erfindung an einem Aufnehmer 1 mit einem Rotor 4, der mit einer beweglichen Meßscheibe 6 versehen ist, die durch ein auf dem Rotor angebrachtes ringförmiges Polteil 8 gebildet ist, auf dem ein Magnet 20 befestigt ist, der mit dem Polteil 7 einen Luftspalt I festlegt. Die Montage des Rotors 4, einerseits auf den Stator 5 mittels des Gelenklagers 10 und andererseits auf die Antriebswelle 2, erfolgt wie oben beschrieben.

In den beschriebenen Beispielen kann die Montage der verschiedenen Bauteile des Aufnehmers in das Innere des Gehäuses 3 verhältnismäßig einfach ausgeführt werden, da es, wie insbesondere in Fig. 2 dargestellt, durch Aufschieben der Teile eins auf das andere erfolgt. Im in Fig. 1 und 2 veranschaulichten Beispiel ist ein solcher Aufnehmer in Form eines speziellen Blocks aus einem Gehäuse 3 und einem Deckel 5 dargestellt, der durch jegliche geeignete Mittel auf dem Träger des Teils anbringbar ist, von dem der Weg zu messen ist, wobei die mechanische Verbindung zwischen dem Rotor 4 und der Antriebswelle 2 sichergestellt ist.

Der erfindungsgemäße Aufnehmer 1 hat aufgrund seiner Bauweise den Vorteil, ganz oder teilweise in den Träger des Teils integriert werden zu können, von dem der Weg zu ermitteln ist. Somit tritt, wie in Fig. 5 ersichtlich, die Antriebs-

welle 2 eines nicht dargestellten Teils aus einem Träger 22 aus, der mit einem unteren Halbgehäuse 3₁ versehen ist, das mit einem den Stator 5 bildenden oberen Halbgehäuse 3₂ zusammenwirkt. Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsmerkmal sind die zwei Halbgehäuse 3₁, 3₂ mittels wenigstens zweier elastischer Laschen 23, die auf einem der Halbgehäuse angeordnet sind und mit auf dem anderen Halbgehäuse angeordneten zugehörigen Gegenstücken 24 zusammenwirken, miteinander zusammengefügt. Der Zusammenbau der Halbgehäuse miteinander kann aufgrund des Gelenklagers 10 einfach erfolgen, das für das obere Halbgehäuse eine ringförmige Abstützung bildet, um das gegenseitige Einrasten der Gegenstücke 24 mit den elastischen Laschen 23 zu ermöglichen.

In der gleichen Art kann die Antriebswelle 2 direkt in das Innere des erfindungsgemäßen Aufnehmers 1 integriert sein. Wie in Fig. 6 zu sehen ist, kann die Antriebswelle 2 durch Verbindungsmittel 14, wie sie oben beschrieben sind, auf dem Rotor 4 angebracht und in einem Lager 30 drehend geführt sein, das direkt auf dem Gehäuse des Aufnehmers vorgesehen ist, oder, wie in der Zeichnung veranschaulicht, auf einem Stück 31, das auf letzterem aufgesetzt ist.

Patentansprüche

1. Aufnehmer zum Erkennen der Stellung und des Drehweges einer drehbaren Antriebswelle (2), mit einem Stator (5) und einem Rotor (4), der mit Verbindungsmitteln (14) mit der Antriebswelle (2) verbunden und mit einer beweglichen Meßscheibe (6) versehen ist, die sich vor wenigstens einem Erkennungssystem (9) bewegt, das eine Signalfunktion der Stellung der beweglichen Meßscheibe liefern kann, **gekennzeichnet durch:**

- ein Gelenklager (10), das zwischen dem Stator (5) und dem Rotor (4) angeordnet und gemäß der Achse (x) des Rotors in einem gegebenen durch die bewegliche Meßscheibe (6) begrenzten Abstand (h) angeordnet ist, und
- einen Rotor (4), der mit wenigstens zwei elastischen Lappen (15) als Verbindungsmittel (14) versehen ist, die auf gegenseitiges Annähern durch eine elastische Spange (16) belastet sind, die die Verbindung mit der Antriebswelle (2) an einem vom Gelenklager (10) beabstandeten Punkt ermöglicht, um eine vorgegebene Diskrepanz (E) der Ausrichtung zwischen dem Rotor (4) und der Welle (2) zu ermöglichen, und dabei eine von der Einstellung zwischen dem Rotor (4) und dem Stator (5) bestimmte minimale Veränderung zu erhalten.

2. Aufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gelenklager (10) mittels einer Kugel (11) gebildet ist, die durch eines der Endbereiche des Rotors (4) getragen ist und mit einer zugehörigen Aufnahme (12) auf dem Stator (5) zusammenwirkt.

3. Aufnehmer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme (12) mit elastischen Laschen (13) versehen ist, die ein axiales Selbsthalten der Kugel im Innern der Aufnahme sicherstellen.

4. Aufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (4) mit einer beweglichen Meßscheibe (6) versehen ist, die durch eine magnetische Scheibe gebildet ist, die wenigstens einen Luftspalt (I, II) mit wenigstens einem Polteil (7, 8) des Stators (5) begrenzt.

5. Aufnehmer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetische Scheibe (6) auf dem Rotor (4)

aufgesetzt ist.

6. Aufnehmer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (4) und die magnetische Scheibe (6) durch Spritzen eines magnetische Partikel einschließenden Materials als ein einziges Teil ausgebildet sind.

7. Aufnehmer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (5), in dem die Aufnahme (12) zum Aufnehmen der Kugel (11) ausgebildet ist, einen auf einem Gehäuse (3) befestigbaren Deckel bildet.

8. Aufnehmer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (5) ein Polteil (7) hat, das mit der beweglichen Meßscheibe (6) einen Luftspalt (I) festlegt.

9. Aufnehmer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (3) ein Polstück (8) aufweist, das mit der beweglichen Meßscheibe (6) einen Luftspalt (II) festlegt.

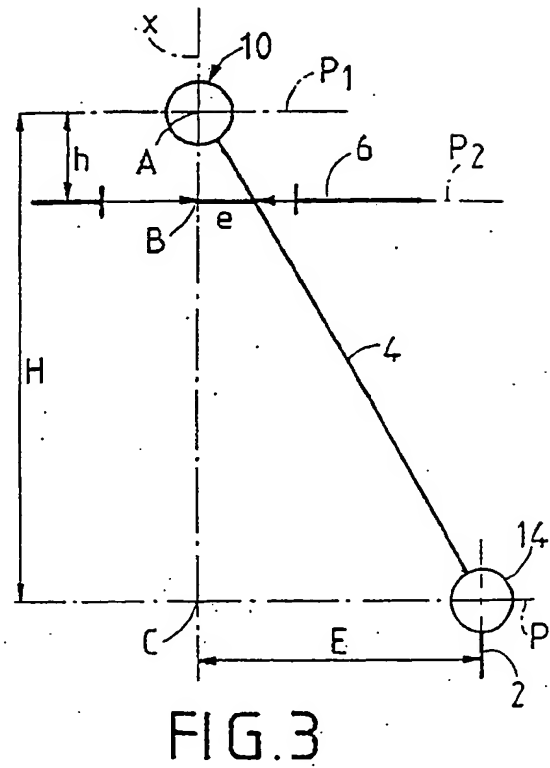
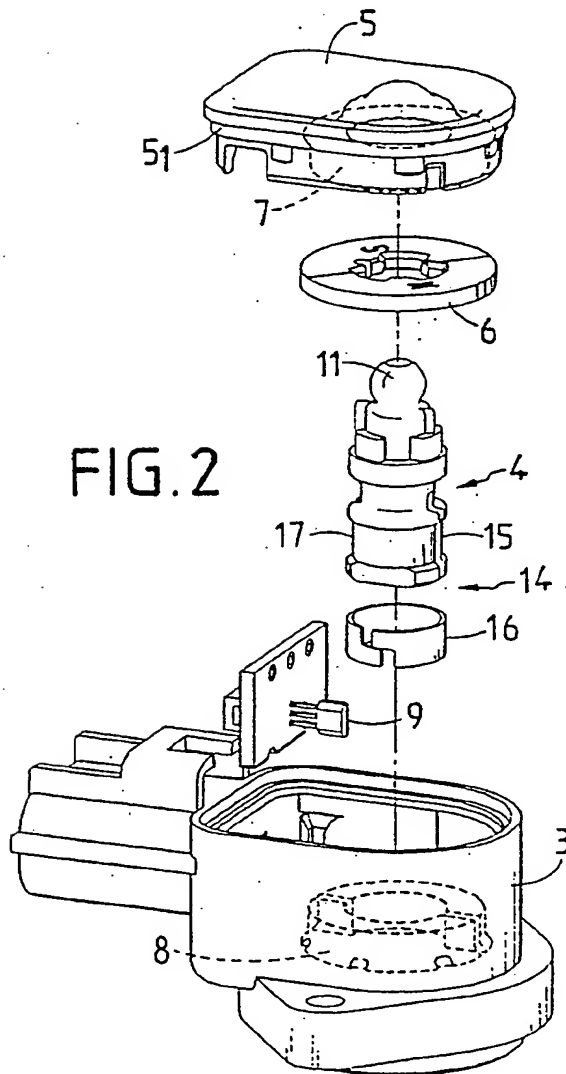
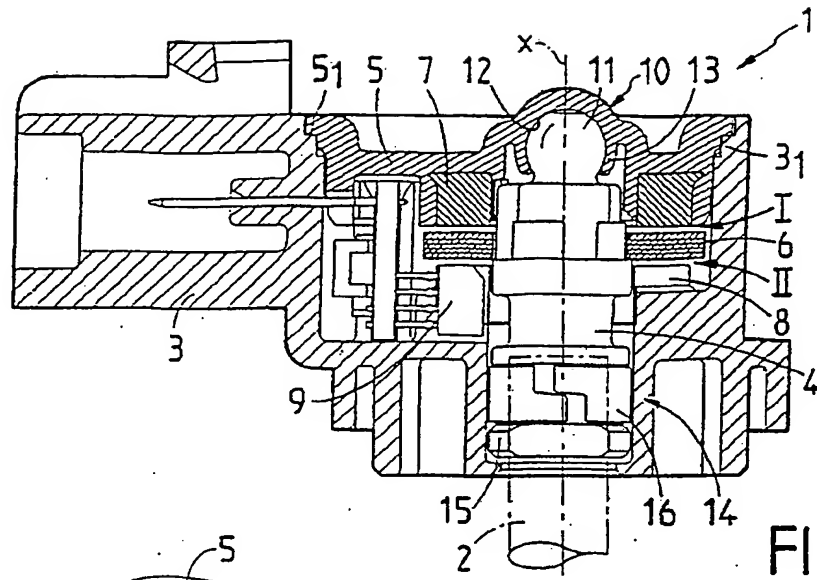
10. Aufnehmer nach den Ansprüchen 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel durch ein oberes Halbgehäuse (3₂) gebildet ist, das auf einem unteren Halbgehäuse (3₁) anbringbar ist.

11. Aufnehmer nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Halbgehäuse (3₂) auf dem unteren Halbgehäuse (3₁) mittels wenigstens zweier elastischer Laschen (23) angebracht ist, die in zugehörige Gegenstücke (24) einrastbar sind.

12. Aufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (4) mit einer Antriebswelle (2) ausgestattet ist, die in einem Lager (30) drehbar geführt ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



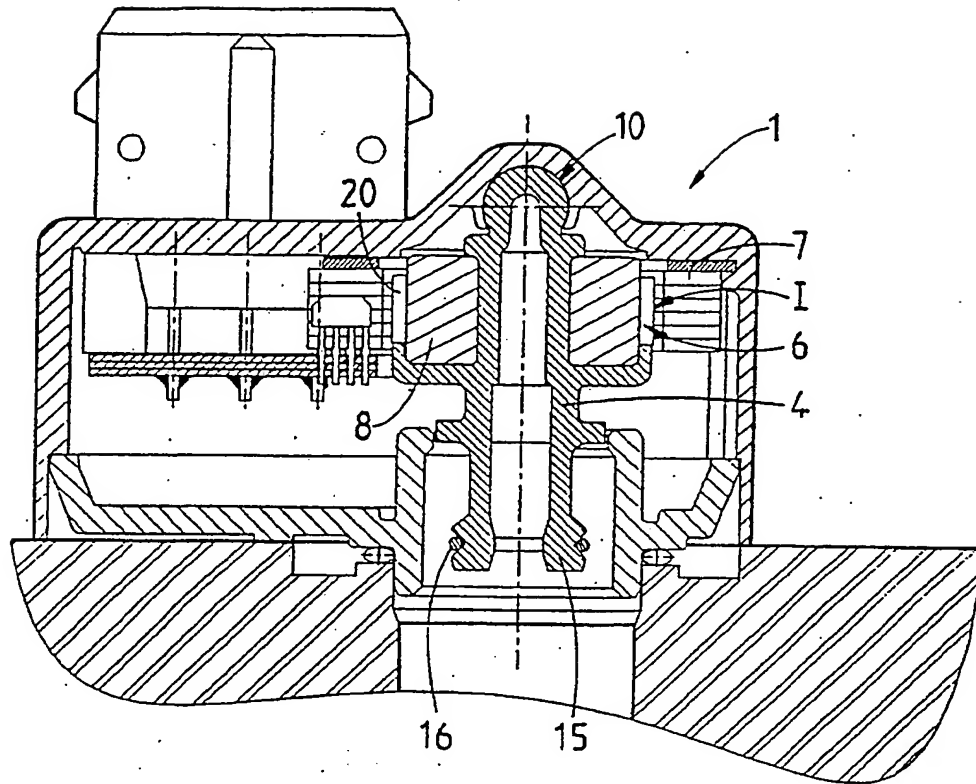


FIG. 4

FIG. 6

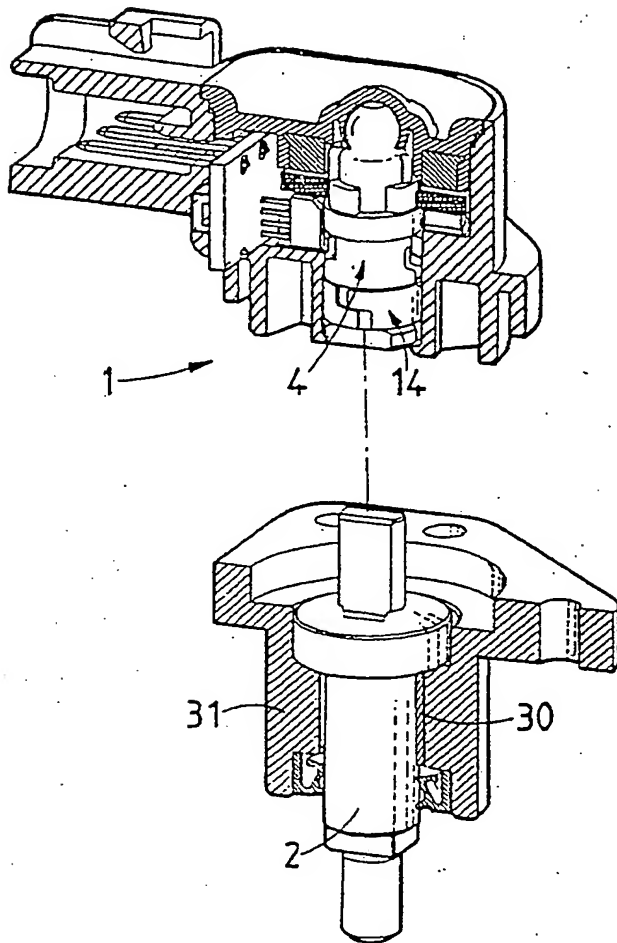


FIG. 5

